

**Substrate of multiple materials for sealing vehicle interiors and absorb impact energy is molded from one material of loose balls and an injected second material of loose balls bonded together in the molding zone by steam heat**

**Publication number:** DE10120268

**Publication date:** 2001-12-20

**Inventor:** BYMA GEORGE B (DE); CRISTEA BRIAN A (US); MUEHLBACHER RICHARD (DE)

**Applicant:** LEAR CORP (US)

**Classification:**

- **international:** B29C44/04; B60R21/04; B29C44/02; B60R21/04; (IPC1-7): B29C44/06; B29C39/12; B29C44/14; B29C44/58; B29C45/14; B60R21/04; C08J9/32

- **European:** B29C44/04K; B60R21/04F

**Application number:** DE20011020268 20010425

**Priority number(s):** US20000560233 20000428

**Also published as:**

 US6991446 (B2)

 US6379595 (B1)

 US2002121721 (A1)

[Report a data error here](#)

**Abstract of DE10120268**

To produce a substrate of a multiple sealing material, an initial material group is prepared of loose balls with a given density and a second group of loose balls with a different density. The first group fills a section of the molding zone in a mold, leaving space for the second material group to be injected into the molding zone. The two groups of materials are bonded together by steam to give a shaped and molded substrate. To produce a multiple material sealing substrate, the loose balls are expanded before the molding action with an expansion component. Both materials are conductive, with densities of 10-120 kg/m<sup>3</sup> where the first material group is denser than the other material or vice versa. The materials within the mold (10) are bonded together by injected steam at a pressure of 40-60 lbs/in<sup>2</sup> and at a temperature of 230 deg F for 1-3 mins., and at 120 deg F for 1-3 mins. at a temperature of 120 deg F with a pressure of 40-60 lbs/in<sup>2</sup>. The balls of the first material group are fed into the mold while it is open, and the second material group is injected into the closed mold. Any components to be bonded into the substrate are placed in the mold before the first material group is inserted e.g. mountings for the roof lining or an outer skin layer. After bonding within the mold, the material is cooled to stabilize the molded substrate. The loose balls for the first material group can be contained with a shrouding to be inserted into the mold, to separate them from the second material group, using a bag of a polymer with a low melting point. The injected steam melts the polymer bag, to allow the two materials to mingle. Or the bag is of a mesh material, with a higher melting point than the two materials of the substrate, and the materials bond together by the steam action through the open meshes of the bag. The mold has a hollow molding zone (16) in a defined shape to take a filled bag with the first material of loose and expanded balls. The second material is injected into the closed mold, and they are fused together by heat into the molded shape, followed by cooling for stability. An Independent claim is included for a molding assembly with a mechanism to charge the molding zone with the first material while the mold is open, and a system to inject (18) the second material into the closed mold. The mold also has steam feed openings (20), for the bonding of the two materials within the hollow molding zone.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 101 20 268 A 1

⑥ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 29 C 44/06**

B 29 C 44/58  
B 29 C 44/14  
B 29 C 39/12  
B 29 C 45/14  
C 08 J 9/32  
B 60 R 21/04

⑪ Aktenzeichen: 101 20 268.7  
⑫ Anmeldetag: 25. 4. 2001  
⑬ Offenlegungstag: 20. 12. 2001

DE 101 20 268 A 1

⑩ Unionspriorität: 560233 28. 04. 2000 US	⑫ Erfinder: Byma, George B., 85540 Haar, DE; Cristea, Brian A., Royal Oak, Mich., US; Mühlbacher, Richard, 83224 Grassau, DE
⑪ Anmelder: Lear Corp., Southfield, Mich., US	
⑫ Vertreter: Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser, 80538 München	

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

④ Mehrfachdichte-Innenverkleidungssubstrat und Verfahren zur Herstellung desselben  
 ⑤ Die vorliegende Erfindung beinhaltet ein Verfahren und ein System zur Herstellung eines Mehrfachdichtesubstrats für eine Aufprallenergieabsorption mit einem Gießwerkzeug, das eine Formhöhlung mit einer vorbestimmten Form aufweist. Das Mehrfachdichtesubstrat ist einstückig durch das Verfahren ausgebildet, das das Bereitstellen einer ersten Gruppe von unverbundenen vorexpandierten Kugelchen, die eine erste Dichte haben, und einer zweiten Gruppe von unverbundenen vorexpandierten Kugelchen, die eine zweite Dichte haben, umfasst, dass das Füllen eines Bereiches des Gießwerkzeuges mit der ersten Gruppe von unverbundenen Kugelchen an einem vorbestimmten Ort in dem Gießwerkzeug umfasst, um auf ausreichende Weise einen Hohlraum in dem Gießwerkzeug zu hinterlassen und das separate Einspritzen des gefüllten Gießwerkzeuggbereiches mit einer geeigneten zweiten Gruppe von unverbundenen Kugelchen in dem Hohlraum umfasst. Das Verfahren schließt weiterhin das Verbinden der ersten und zweiten Gruppe von Kugelchen mit Wärme ein, um eine gegossene Gruppe von verbundenen Kugelchen zu definieren, die eine vorbestimmte Form aufweisen, und schließt das ausreichende Kühlen der geschmolzenen Gruppe von verbundenen Kugelchen ein, um das Mehrfachdichtesubstrat zu definieren.

DE 101 20 268 A 1

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Mehrfachdichtesubstrat für eine ausgewählte Aufprallenergieabsorption, ausgewählte konstruktive Unterschiede, ausgewählte Beständigkeit und ein Verfahren zur Herstellung desselben in Fahrzeugen.

[0002] Es besteht ein wachsendes Erfordernis, die Energieabsorptionseigenschaften von Kraftfahrzeug-Innenverkleidungssubstraten zu verbessern, welche auch eine strukturelle Auflage für die Blechkonstruktion eines Fahrzeugs liefern. Solche Blechkonstruktionen schließen Säulen, Längsträger und Dachkonstruktionen ein. Die Industrie wurde jedoch, bei der Bestimmung einer kostengünstigen Weise der Herstellung von Innenverkleidungssubstraten und Innenkomponenten herausgefordert, um industrieanforderungen zu erfüllen. Zum Beispiel fahren Hersteller damit fort, nach Regen zur Verbesserung der Eigenschaften von Substraten zum Absorbieren von Energie in einer kostengünstigen Weise zu suchen, währenddessen eine strukturelle Auflage geschaffen wird.

[0003] Eine Herausforderung, der Hersteller gegenüberstehen, besteht darin, dass eine Energieabsorption im Fahrzeuginnenraum, wie z. B. bei Säulen, Längsträgern oder der Dachkonstruktion eines Fahrzeugs, unterschiedliche Anteile oder unterschiedliche Dichten von Energieabsorptionsmaterial das gegossene Schaumstoff oder gegossene Kugelchen einschließt, erfordert. Dieses führt von der Fahrzeugkonstruktionsgestaltung her, welche typischerweise eine Vielzahl von Blechteilen einschließt, die den Fahrzeuginnenraum eines Fahrzeugs bilden. Die Dicke und die geometrische Steifigkeit des Blechs bestimmen typischerweise den Anteil des erforderlichen Energieabsorptionsmaterials. Das heißt, je dicker und/oder steifer die Bleche sind, desto mehr Absorptionsmaterial ist erforderlich, um die Industrieverforderungen zu erfüllen. Somit würden Materialien unterschiedlicher Anteile von Energieabsorption und/oder unterschiedlicher Dichten in Innenverkleidungssubstraten nützlich sein.

[0004] Obwohl gegenwärtige energieabsorbierende Teile ausreichend sein können, können hierfür aber Verbesserungen gemacht werden. Gegenwärtig werden Mehrfachdichtekomponententeile für energieabsorbierende Zwecke hergestellt. Einige Mehrfachdichtekomponententeile werden getrennt hergestellt und dann miteinander kombiniert, um ein energieabsorbierendes Teil zu umfassen, welches an einem Bereich eines Fahrzeugabschnitts, wie z. B. einer Säule, befestigt wird. Mehr im einzelnen, Einfachdichteschäum oder Einfachdichtekugelchen werden gegossen, um eine Form einer Fahrzeugkomponente zu bilden. Der gegossene Schaumstoff oder die gegossenen Kugelchen werden dann an einem vorbestimmten Bereich auf einem Innenverkleidungsmaterial oder einer Schale befestigt, welche dann auf der Blechkonstruktion eines Fahrzeugs befestigt wird. Die getrennten Herstellungsprozesse, die beim Bilden des gegossenen Schaumstoffs oder der gegossenen Kugelchen verwendet werden und für die Innenverkleidungssubstrate verwendet werden, resultieren in zusätzlicher Herstellungszeit und zusätzlichen Herstellungskosten.

[0005] Das US-Patent Nr. 5 700 050 für Gonos offenbart ein energieabsorbierendes Kraftfahrzeuginnenverkleidungsteil. Das Teil hat eine Schale, die aus Polypropylenabschnitten hergestellt ist und mittels Trennwänden unterteilt ist, um sich von der Außenwand der Schale zu erstrecken. Die Schale wird dann mit strukturell angefertigtem energieabsorbierendem Schaumstoff gefüllt.

[0006] Was somit erforderlich ist, ist ein verbessertes System und ein verbessertes Verfahren zum Herstellen eines

einstückig geformten Substrats, das effizienter die Industrieanforderungen für eine Energieabsorption bei Kollisionsauftreffern erfüllt.

[0007] Ein Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren zur Herstellung eines Mehrfachdichtesubstrates für eine Aufprallenergieabsorption mit einem Gießwerkzeug zu schaffen, das eine Formhöhlung mit einer vorbestimmten Form aufweist.

[0008] Das Verfahren schließt das Bereitstellen einer ersten Gruppe von unverbundenen Kugelchen mit einer ersten Dichte und einer zweiten Gruppe von unverbundenen Kugelchen mit einer zweiten Dichte ein, schließt das Füllen der Formhöhlung mit der ersten Gruppe von unverbundenen Kugelchen an einem vorbestimmten Ort in der Formhöhlung ein, das ausreicht, einen Hohlraum in der Formhöhlung zu hinterlassen, und schließt das Einspritzen einer genügenden Menge einer zweiten Gruppe von unverbundenen Kugelchen in den Hohlraum ein. Das Verfahren schließt weiterhin das Verbinden der ersten und zweiten Gruppen von Kugelchen mittels Hitze ein, um eine gegossene Gruppe von verbundenen Kugelchen, die die vorbestimmte Form haben, zu definieren und schließt das Kühlen der gegossenen Gruppe von verbundenen Kugelchen ein, die ausreicht, das Mehrfachdichtesubstrat zu definieren.

[0009] Ein anderes Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren zur Herstellung eines Mehrfachdichtesubstrates für eine Aufprallenergieabsorption mit einem Gießwerkzeug einer vorbestimmten Form zu schaffen. Das Verfahren schließt das Bereitstellen eines Beutels ein, der eine erste Gruppe von unverbundenen vorexpandierten Kugelchen mit einer ersten Dichte enthält und schließt das Bereitstellen einer zweiten Gruppe von unverbundenen vorexpandierten Kugelchen mit einer zweiten Dichte ein, schließt das Füllen eines Bereiches des Gießwerkzeuges mit dem Beutel einschließlich der ersten Gruppe von unverbundenen Kugelchen an einem vorbestimmten Ort an dem Gießwerkzeug ein, und schließt das Einspritzen der zweiten Gruppe von unverbundenen Kugelchen in das Gießwerkzeug ein. Das Verfahren schließt weiterhin das Verbinden der ersten und zweiten Gruppe von Kugelchen mittels Hitze ein, um eine gegossene Gruppe von verbundenen Kugelchen zu definieren, die eine vorbestimmte Form haben, und schließt das Kühlen der gegossenen Gruppe von verbundenen Kugelchen auf ausreichende Weise ein, um das Mehrfachdichtesubstrat zu definieren.

[0010] Ein anderes Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, ein verbessertes System zur Herstellung eines Mehrfachdichtesubstrates für unterschiedliche Aufprallenergieabsorptionen zu schaffen, mit einem Gießwerkzeug einer vorbestimmten Form, einer ersten Gruppe von unverbundenen Kugelchen, die eine erste Dichte haben und einer zweiten Gruppe von unverbundenen Kugelchen, die eine zweite Dichte haben. Das System schließt einen Mechanismus zum Füllen eines Bereiches der Form mit der ersten Gruppe von unverbundenen Kugelchen an einer vorbestimmten Stelle in dem Gießwerkzeug ein, die ausreicht, einen Hohlraum in dem Gießwerkzeug zu hinterlassen, und schließt einen Mechanismus zum Einspritzen in den gefüllten Gießwerkzeubereich mit einer genügenden Menge einer zweiten Gruppe von unverbundenen Kugelchen in den Hohlraum ein. Das System schließt ferner einen Mechanismus zum Verbinden der ersten und zweiten Gruppe von Kugelchen mit Dampf ein, um eine gegossene Gruppe von unverbundenen Kugelchen zu definieren, die eine vorbestimmte Form haben.

[0011] Ein noch anderes Ziel dieser Erfindung ist es, ein verbessertes Mehrfachdichtesubstrat für eine Aufprallenergieabsorption zu schaffen. Das Substrat ist eine gegossene Gruppe von verbundenen Kugelchen, die durch einen

Dampfheizungsprozess hergestellt wurden und eine vorbestimmte Form haben. Das Substrat umfasst eine erste Gruppe von expandierten verbundenen Kugelchen mit einer ersten Dichte, um ein erstes Dichteniveau zu definieren, umfasst eine zweite Gruppe von expandierten verbundenen Kugelchen mit einer zweiten Dichte, die einstückig benachbart zu der ersten Gruppe von expandierten verbundenen Kugelchen angeordnet sind, und umfasst eine Umlösungsvorrichtung der ersten Gruppe von expandierten verbundenen Kugelchen, die zwischen der ersten und zweiten Gruppe angeordnet ist, um auf ausreichende Weise das erste und zweite Dichteniveau zu trennen, um das Mehrfachdichtesubstrat einer vorbestimmten Form zu definieren.

[0012] Ein verbessertes einstückig geformtes Substrat, das ein einzelnes Verfahren zur Herstellung eines solchen Substrats ausführt, hilft bei der Verminderung der gegenwärtigen Herstellungszeit und Herstellungskosten. Darüber bieten einstückig geformte Mehrfachdichteenergieabsorptionsmaterialien Unterstützung bei der Verbesserung der Herstellung von Innensubstraten zur Erfüllung von Industrieanforderungen, um Energie bei Aufprallkollisionen zu absorbieren, währenddessen eine ausreichende Auflage geschaffen wird.

[0013] Andere Ziele, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen ersichtlich.

[0014] Darin zeigen:

[0015] Fig. 1 eine Perspektivansicht eines Gießwerkzeuges, teilweise durchsichtig gezeichnet, welches zum Ausführen der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann;

[0016] Fig. 2a eine Draufsicht des Gießwerkzeuges von Fig. 1 mit einem weggeschnittenen Bereich, um eine erste Gruppe von unverbundenen Kugelchen darzustellen, die in eine Aussparung, die in dem Gießwerkzeug ausgebildet ist, gefüllt sind;

[0017] Fig. 2b eine Draufsicht des Gießwerkzeuges mit einem weggeschnittenen Bereich, um eine zweite Gruppe von unverbundenen Kugelchen darzustellen, die in die Aussparung benachbart zu der ersten Gruppe von unverbundenen Kugelchen eingespritzt sind;

[0018] Fig. 3 ein Flussplan eines Verfahrens, das zur Herstellung eines Mehrfachdichte-Innenverkleidungssubstrats mit dem Gießwerkzeug von Fig. 1 ausgeführt wurde;

[0019] Fig. 4 eine Querschnittsansicht des Mehrfachdichte-Innenverkleidungssubstrats, das in Übereinstimmung mit dem Verfahren von Fig. 3 geformt wurde, und

[0020] Fig. 5 eine weggeschnittene Perspektivansicht des Substrats von Fig. 4.

[0021] Fig. 1 stellt ein Gießwerkzeug 10 dar, das teilweise durchsichtig gezeichnet wurde. Das Gießwerkzeug 10 kann zur Herstellung eines Mehrfachdichte-Innenverkleidungssubstrats in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet werden. Wie gezeigt ist, schließt das Gießwerkzeug 10 einen unteren Bereich 12 und einen oberen Bereich 14 (durchsichtig gezeichnet) ein. Der untere Bereich 12 schließt eine Aussparung oder einen Höhlung 16 ein, die darin ausgebildet ist. Der untere Bereich schließt ein Einspritzloch 18 und Dampföcher 20 ein, die nachstehend weiter beschrieben werden.

[0022] Fig. 2a stellt eine Draufsicht des Gießwerkzeuges 10 in einer offenen Position dar. Wie gezeigt ist, ist eine erste Gruppe 22 von vorexpandierten unverbundenen Kugelchen (pre-expanded unbonded beads) in einer Packungsumhüllung oder einem Beutel 23 plaziert, welcher in die Aussparung 16 eingehobt wurde, um einen ersten Bereich zu begrenzen, welchen der Beutel 23 einnimmt. Der Beutel 23 kann automatisch in die Aussparung 16, z. B. durch Robotertechnik, oder manuell, z. B. mittels Hand, eingelegt wer-

den. Fig. 2b stellt eine zweite Gruppe 24 von vorexpandierten unverbundenen Kugelchen dar, welche dann in einen verbleibenden Bereich der Aussparung 16 gefüllt werden kann, um einen zweiten Bereich oder Hohlräum zu begrenzen, welchen der Beutel 23 nicht einnimmt. Wie ferner in den Fig. 2a und 2b gezeigt ist, schließt der untere Bereich 12 das Einspritzloch 18 ein, durch welches eine Düse 26 eingesetzt werden kann. Die Düse 26 spritzt eine zweite Gruppe 24 von unverbundenen Kugelchen in das Gießwerkzeug 10

10 in einer geschlossenen Position ein, wie in Fig. 2b gezeigt ist. Der untere Bereich 12 schließt außerdem Dampföcher 20 ein, welche Dampfleitungen (nicht gezeigt) annehmen, um Dampf zu den unverbundenen Kugelchen einzulassen. [0023] Das Gießwerkzeug 10 kann eine herkömmliche

15 Steuerung, Installation und Gießwerkzeug-Betätigungsmechanismen einschließen, um eine geeignete Arbeitsweise des unteren Bereiches 12 und des oberen Bereiches 14 zu ermöglichen. Zum Beispiel können die Bereiche 12, 14 des Gießwerkzeuges 10 an zwei Trägerplatten befestigt sein, die 20 auf Verbindungsstangen montiert sind. Eine Trägerplatte kann stationär sein, währenddessen die andere beweglich sein kann, um das Öffnen und Schließen der Bereiche 12 und 14 zu gestatten. Die Trägerplattenbetätigung kann durch Hydraulik- oder Pneumatikzylinder ausgeführt werden. 25 Dampf kann dem Gießwerkzeug 10 über herkömmliche Verteiler- und Einzelleitungen zugeführt werden.

[0024] Fig. 3 stellt ein Verfahren 110 dar, das ausgeführt wird, um ein Mehrfachdichte-Innenverkleidungssubstrat mit dem Gießwerkzeug 10 der Fig. 2a und 2b herzustellen.

30 Wie im Kasten 112 gezeigt ist, schließt das Verfahren das Bereitstellen der ersten Gruppe 22 von unverbundenen vorexpandierten Kugelchen mit einer ersten Dichte und der zweiten Gruppe 24 von unverbundenen vorexpandierten Kugelchen mit einer zweiten Dichte ein. In dieser Ausführungsform hat jedes Kugelchen der ersten Gruppe 22 eine größere Dichte, als jedes Kugelchen der zweiten Gruppe 24. Jedes Kugelchen der ersten Gruppe 22 jedoch kann kleiner sein als jedes Kugelchen der zweiten Gruppe 24. Bevorzugterweise beträgt die Dichte jedes Kugelchen zwischen

40 10 kg/m<sup>3</sup> und 120 kg/m<sup>3</sup>.

[0025] Die Kugelchen können vorexpandiert sein durch eine geeignete Einrichtung, wie z. B. stetig wirkendem Dampf, Förderer- und Dampfkammer, Dampfdruckkammer (Dosierung), stetig wirkender heiße Luft, Förderer/Strahleinheitkörper, heißes Wasser (Dosierung) und Ofen (Dosierung). In dieser Ausführungsform sind die Kugelchen mit heißer Druckluft für mehrere Stunden vorgespannt. Die verwendeten Kugelchen können auch ein leitfähiges Material, wie z. B. Kohlepulver, einschließen, um ein daraus resultierendes Gießteil mit leitfähigen Eigenschaften zu schaffen. Dieses kann erzielt werden durch Füllen des Beutels 23 mit Kugelchen, die ein leitfähiges Material, z. B. Kohlepulver, aufweisen. Während des Einlassens von Dampf werden die Kugelchen an dem Ort, an welchem der Beutel 23 eingelegt wurde, verdichtet, um die leitfähigen Eigenschaften für Anwendungen, wie z. B. Heizkissen, eine elektrische Leitung oder andere geeignete Verwendungen zu schaffen.

[0026] Es ist anzumerken, dass andere Kugelchen verwendet werden können, welche nicht über den Schutzaumfang oder den Geist der vorliegenden Erfindung hinausgehen. Andere Kugelchen können Polyethylenkugelchen, Polystyrolkugelchen, andere thermoplastische Kugelchen und Mischungen derselben einschließen, sind aber nicht darauf begrenzt. Darüber hinaus können die Kugelchen Wärmeausdehnungskomponenten haben, um bei der Veränderung der Dichte zwischen einer Vielzahl einer Gruppe von Kugelchen zu helfen. Zum Beispiel können in einer Ausführungsform die Kugelchen Polystyrolkugelchen sein, die einen

vorbestimmten Anteil einer Wärmeausdehnungskomponente haben, wie z. B. Pentan oder eine andere geeignete Komponente. Ein Unterschied in dem Anteil der Wärmeausdehnungskomponente zwischen einer Vielzahl von Gruppen von Kugelchen schafft eine Differenz in der Dichte zwischen jedem Kugelchen jeder jeweiligen Gruppe. Zusätzlich können andere Kugelchen das Produkt mit der Handelsbezeichnung GECET™, hergestellt durch Huntsman Chemical Corporation of Chesapeake, Virginia und das Produkt mit der Handelsbezeichnung NEOPOLEN-PTM, hergestellt durch die BASF-Corporation von Wyandotte, Michigan einschließen. Es ist auch anzumerken, dass Material, das die Kugelchen umfasst, z. B. Polypropylen, recyceltes Material oder rohes (nicht recyceltes) Material sein kann.

[0027] In dieser Ausführungsform ist ein vorbestimmter Anteil der ersten Gruppe 22 von unverbundenen vorexpandierten Kugelchen in einer Packungsumhüllung platziert, wie z. B. einem Beutel aus einem niedrigschmelzenden Polymer. Der Beutel 23 aus einem niedrigschmelzendem Polymer kann aus einem Polymer, wie z. B. Polypropylen hergestellt sein. Wie im Kasten 114 gezeigt ist, wird der Beutel 23, der die erste Gruppe 22 von unverbundenen Kugelchen aufweist, dann in die untere Aussparung 16 eingelegt. In dieser Ausführungsform ist der Beutel 23 so dimensioniert, dass er in den ersten Bereich passt. Der Beutel 23 kann jedoch größer oder kleiner im Volumen sein, um einen größeren oder kleineren Anteil von Kugelchen darin einzuschließen. Somit kann der Beutel 23 ein vorgeformter Beutel mit einer vorbestimmten Form sein, um einer vorbestimmten Form einer Aussparung in einem Gießwerkzeug angepasst zu werden. Der Beutel 23 wirkt so, dass er die erste Gruppe 22 von der zweiten Gruppe 24 während der weiteren Verarbeitungsstufen der vorliegenden Erfindung trennt.

[0028] Wie oben erläutert, kommen die Bereiche 12 und 14 in Eingriff, um das Gießwerkzeug 10 zu schließen. Einer der Bereiche kann stationär sein; und der andere bewegt sich, um das Gießwerkzeug 10 in einer geschlossenen Position zu plazieren. Wie im Kasten 116 gezeigt ist, wird die zweite Gruppe 24 in das Gießwerkzeug 10 in seiner geschlossenen Position durch herkömmliche Luftförderungs-

systeme eingespritzt, wie in Fig. 2b gezeigt ist. Mehr im einzelnen, die zweite Gruppe 24 wird in das Gießwerkzeug 10 mittels der Düse 26 über das Einspritzloch 18 eingespritzt.

[0029] Dann kann Dampf in das Gießwerkzeug 10 über die Dampflöcher 20 eingelassen werden, wenn das Gießwerkzeug 10 in seiner geschlossenen Position befindlich ist, um die Gruppen 22, 24 von Kugelchen zusammen zu verbinden, wie im Kasten 120 gezeigt ist. Bevorzugterweise wird der Dampf in das Gießwerkzeug 10 bei 40 bis 60 Pounds per square inch gauge (psig) und 230°F bei 1,0 bis 3,0 Minuten und dann bei 40 bis 60 psig und 120°F bei 1,0 bis 3,0 Minuten lang eingelassen. Dieses bewirkt, dass sich die Gruppen 22, 24 von Kugelchen miteinander verbinden, wie im Kasten 118 gezeigt ist, was eine integrierte gegossene Gruppe schafft. Der Dampf bewirkt eine weitere Expansion der Kugelchen und presst diese, um mit der Form der Aussparung 16 übereinzustimmen. Die expandierenden Kugelchen verschließen die Dampflöcher 20 in dem Gießwerkzeug 10 und sperren den Einlass des Dampfes ab. In dieser Ausführungsform schmilzt bei eingesetztem Dampf der Beutel 23 aus niedrigschmelzendem Polymer, um den Kontakt der Gruppen 22 und 24 zu ermöglichen. Eine Trennung wird jedoch zwischen der ersten Gruppe 22 und der zweiten Gruppe 24 beibehalten, um die ersten und zweiten Bereiche, die die unterschiedlichen Dichten haben, zu begrenzen.

[0030] Alternativ dazu kann der Beutel 23 ein Maschenbeutel sein, der auf geeignete Weise die erste Gruppe 22 von unverbundenen Kugelchen hält. Der Beutel ist jedoch aus einem Material in Maschenform hergestellt, um der zweiten

5 Gruppe 22 zu ermöglichen, teilweise die erste Gruppe über den Maschenbeutel zu kontaktieren und den Durchfluss des Dampfes zu ermöglichen. Der Maschenbeutel 23 kann ein Netz oder Sieb sein, der aus einem Material ausgebildet ist, das einen höheren Schmelzpunkt hat, als die Polypropylenkugelchen. In dieser Ausführungsform schmilzt der Maschenbeutel 23 nicht während der Erwärmung der Kugelchen. Somit wirkt der Maschenbeutel 23 so, dass er kontinuierlich die erste Gruppe 22 von der zweiten Gruppe 24 während der Erwärmung trennt, obwohl ein teilweiser Kontakt

10 15 der Gruppen 22 und 24 ermöglicht wird, um auf geeignete Weise die Gruppen 22 und 24 miteinander zu verbinden.

[0031] Als nächstes wird, wie im Kasten 122 gezeigt ist, das Gießwerkzeug mit einem resultierenden Teil oder Innenverkleidungssubstrat darin durch Wasser und/oder durch 20 herkömmliche Vakuumanverfahren gekühlt (nicht gezeigt), bis sich das resultierende Teil stabilisiert hat. Dieses wird getan, um zu verhindern, dass das Teil durch eingeschlossenen kondensierenden Dampf während der Behandlung des Teils zusammensackt. Dann wird das Teil durch eine geeignete 25 Einrichtung ausgeworfen.

[0032] Wie in den Fig. 4 und 5 gezeigt ist, schließt das Innenverkleidungssubstrat 210 einen Innenbereich 212 mit einer ersten Dichte und einen Außenbereich 214 mit einer zweiten Dichte ein. Wenn gewünscht, kann eine Außenschicht 216 daran befestigt werden, um ein ästhetischeres Aussehen zu schaffen. Alternativ dazu, kann die Außenschicht 216 in dem Gießwerkzeug 10 vor dem Plazieren der Kugelchen in dem Gießwerkzeug 10 platziert werden, was das Erfordernis der Befestigung einer Außenschicht nach

30 35 dem Erwärmen vermeidet. Die Außenschicht 216 kann ein herkömmliches Sichtoberflächenmaterial sein, wie z. B. Polyolefin, Vinyl oder andere geeignete Materialien. Zusätzlich ist anzumerken, dass, obwohl die Fig. 4 und 5 den Innenbereich 212 so darstellen, dass er an die Blechkonstruktion 215 angrenzt, der Bereich 212 so gestaltet sein, dass er nur an eine Seite der Konstruktion 215 angrenzt, wenn das gewünscht wird.

[0033] Eine oder eine Vielzahl von herkömmlichen Befestigungsmitteln kann innerhalb des Gießwerkzeuges angeordnet sein, um mit den Kugelchen verbunden zu werden, um ein Innenverkleidungssubstrat zu schaffen, das integrierte Befestigungsmittel aufweist, die direkt an der Blechkonstruktion des Fahrzeugs befestigt werden können. Dieses vermeidet das Erfordernis von Klebemitteln, die verwendet werden, um die Befestigungsmittel auf das Substrat zu kleben.

[0034] Es ist anzumerken, dass, wenn Bereiche auf einem Substrat unterschiedliche Dichten haben, solche Bereiche unterschiedliche Farbschattierungen als ein Ergebnis dessen haben können. Wenn gewünscht, kann das einstückig geformte Mehrfachdichte-Innenverkleidungssubstrat mehrere Stellen haben statt Vielfachschichten unterschiedlicher Dichten, ohne dass das den Schutzmfang oder den Geist dieser Erfindung verlässt. Zum Beispiel kann ein Dachhimmel (nicht gezeigt), der nach dem Verfahren dieser Erfindung hergestellt ist, einfach durch Ändern des Gießwerkzeuges zur Form des gewünschten Dachhimmels geformt werden, der mehrere Stellen hat, in welchen unterschiedliche Gruppen von Kugelchen, die unterschiedliche Dichten haben, für eine Energieabsorption und/oder strukturelle Zwecke, platziert sein können.

[0035] Während Ausführungsformen der Erfindung dargestellt und beschrieben wurden, ist nicht beabsichtigt, dass

diese Ausführungsformen alle möglichen Formen der Erfindung darstellen und beschreiben. Stattdessen sind die Worte, die in der Anmeldung verwendet werden, Worte der Beschreibung statt solcher der Begrenzung, und es ist verständlich, dass verschiedene Abänderungen gemacht werden können, ohne den Geist und Schutzmfang der Erfindung zu verlassen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Mehrfachdichtesubstrates für eine ausgewählte Aufprallenergieabsorption und bauliche Unterschiede mit einem Gießwerkzeug, das eine Formhöhlung mit einer vorbestimmten Form hat, wobei das Verfahren folgende Verfahrensschritte umfasst:

Bereitstellen einer ersten Gruppe (22) von unverbundenen Kugelchen, die eine erste Dichte haben und einer zweiten Gruppe (24) von unverbundenen Kugelchen, die eine zweite Dichte haben;

Füllen der Formhöhlung (16) mit einer ersten Gruppe (22) der unverbundenen Kugelchen an einem vorbestimmten Ort in der Formhöhlung (16), die ausreicht, einen Hohlraum in der Formhöhlung (16) zu hinterlassen;

Einspritzen einer genügenden Menge der zweiten Gruppe (24) der unverbundenen Kugelchen in den Hohlraum; und

Verbinden der ersten und zweiten Gruppen (22, 24) der Kugelchen zusammen mit Dampf, um das Mehrfachdichtesubstrat (214) zu definieren, das die vorbestimmte Form hat.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die unverbundenen Kugelchen vorexpandierte unverbundene Kugelchen sind.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die vorexpandierten unverbundenen Kugelchen eine Ausdehnungskomponente haben.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gruppen (22, 24) von Kugelchen ein leitfähiges Material einschließen.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und zweite Dichte im Bereich zwischen 10 und 120 Kilogramm pro Kubikmeter liegt.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Dichte größer als die zweite Dichte ist.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Dichte geringer als die zweite Dichte ist.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbinden ersten und zweiten Gruppe (22, 24) der Kugelchen das Einlassen von Dampf in das Gießwerkzeug (10) einschließt bei Zuständen von zwischen 40 und 60 pounds per square inch bei etwa 230°F etwa 1,0 bis 3,0 Minuten lang und zwischen 40 bis 60 pounds per square inch bei etwa 120°F etwa 1,0 bis 3,0 Minuten lang.

9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Gruppe (22) der unverbundenen Kugelchen in das Gießwerkzeug (10) eingefüllt wird, wenn das Gießwerkzeug (10) in einer offenen Position befindlich ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Gruppe (24) von unverbundenen Kugelchen in das Gießwerkzeug (10) eingespritzt wird, wenn das Gießwerkzeug (10) in einer geschlossenen Position befindlich ist.

11. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch den Verfahrensschritt Füllen einer Substratkomponente in das Gießwerkzeug (10) vor dem Füllen der ersten Gruppe (22) der unverbundenen Kugelchen.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponente ein Dachhimmelbefestigungsmittel ist.

13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponente eine Außenschicht (216) des Mehrfachdichtesubstrats ist.

14. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch den Verfahrensschritt Kühlen der gegossenen Gruppe von verbundenen Kugelchen, um auf ausreichende Weise das Mehrfachdichtesubstrat zu stabilisieren.

15. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch den Verfahrensschritt Plazieren der ersten Gruppe (22) der unverbundenen Kugelchen in eine Packungsumhüllung vor dem Verfahrensschritt des Füllens, um die erste Gruppe (22) von der zweiten Gruppe (24) von Kugelchen zu trennen.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Umhüllung ein Beutel (23) aus einem niedrigschmelzenden Polymer ist.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbinden der ersten und zweiten Gruppe (22, 24) von Kugelchen mit Dampf das Schmelzen des Beutels (23) aus niedrigschmelzendem Polymer einschließt, um das Verbinden der Kugelchen zu ermöglichen.

18. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Umhüllung ein Maschenbeutel ist, der einen höheren Schmelzpunkt hat, als die erste und zweite Gruppe (22, 24) der Kugelchen.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbinden der ersten und zweiten Gruppe (22, 24) von Kugelchen mit Dampf das Verbinden der ersten und zweiten Gruppe (22, 24) von Kugelchen durch den Maschenbeutel einschließt.

20. Verfahren zur Herstellung einer Mehrfachdichtesubstrates für eine Aufprallenergieabsorption mit einem Gießwerkzeug (10), das eine Formhöhlung (34) mit einer vorbestimmten Form aufweist, wobei das Verfahren folgende Verfahrensschritte umfasst:

Bereitstellen eines Beutels (23), das eine erste Gruppe (22) von unverbundenen vorexpandierten Kugelchen mit einer ersten Dichte und das Bereitstellen einer zweiten Gruppe (24) von unverbundenen vorexpandierten Kugelchen mit einer zweiten Dichte einschließt;

Füllen der Formhöhlung (16) mit dem Beutel (23), der die erste Gruppe von unverbundenen Kugelchen einschließt, an einem vorbestimmten Ort in der Formhöhlung (16);

Einspritzen der zweiten Gruppe (24) von unverbundenen Kugelchen in die Formhöhlung (16);

Verbinden der ersten und zweiten Gruppe (22, 24) von Kugelchen mittels Hitze, um eine gegossene Gruppe von verbundenen Kugelchen zu definieren, die eine vorbestimmte Form hat; und

Kühlen der gegossenen Gruppe von verbundenen Kugelchen, um das Mehrfachdichtesubstrat zu definieren.

21. System zur Herstellung eines Mehrfachdichtesubstrats für eine unterschiedliche Aufprallenergieabsorption mit einem Gießwerkzeug (10), das eine Formhöhlung (16) mit einer vorbestimmten Form aufweist, mit einer ersten Gruppe (22) von unverbundenen Kugelchen, die eine erste Dichte aufweisen, und einer zweiten Gruppe (24) von unverbundenen Kugelchen, die

eine zweite Dichte aufweisen, wobei das System umfasst:

einen Mechanismus zum Füllen der ersten Gruppe (22) von unverbundenen Kügelchen an einem vorbestimmten Ort in der Formhöhlung (16), um auf ausreichende Weise einen Hohrraum in der Formhöhlung (16) zu hinterlassen;

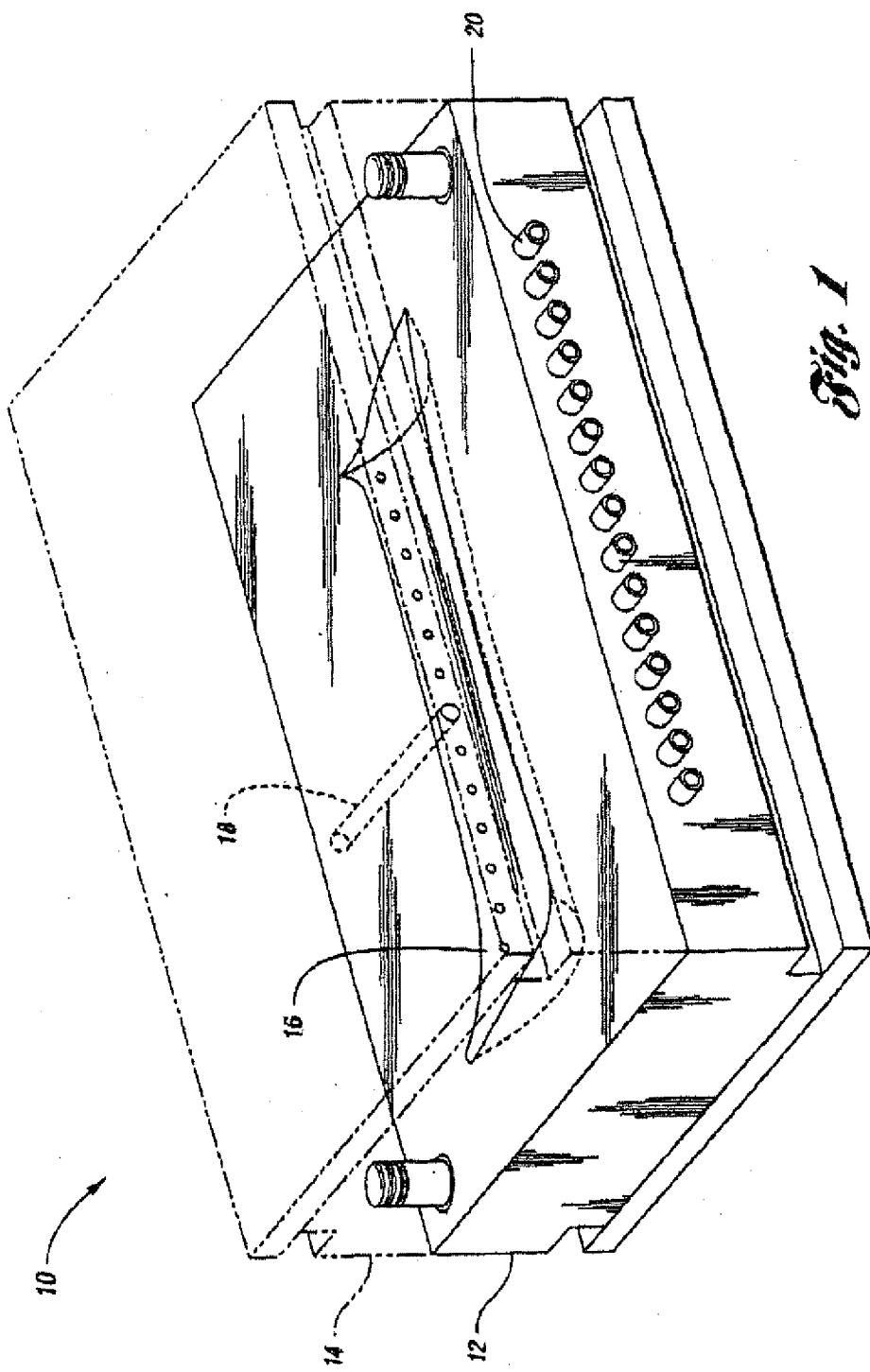
einen Mechanismus zum Einspritzen einer genügenden Menge der zweiten Gruppe (24) von unverbundenen Kügelchen in den Hohrraum; und

einen Mechanismus zum Verbinden der ersten und zweiten Gruppen (22, 24) von Kügelchen mit Dampf, um eine geschmolzene Gruppe von unverbundenen Kügelchen zu definieren, die die vorbestimmte Form hat.

22. Mehrfachdichtesubstrat für eine Aufprallenergieabsorption, das durch den Prozess des Füllens einer ersten Gruppe (22) von unverbundenen Kügelchen, die eine erste Dichte haben, in eine Formhöhlung (16) eines Gießwerkzeuges an einem vorbestimmten Ort, um auf ausreichende Weise einen Hohrraum in der Formhöhlung (16) zu hinterlassen, des Einspritzens einer geeigneten Menge einer zweiten Gruppe von unverbundenen Kügelchen, die eine zweite Dichte haben, in den Hohrraum und des Verbindens der ersten und zweiten Gruppe (22, 24) mit Dampf hergestellt wird.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**



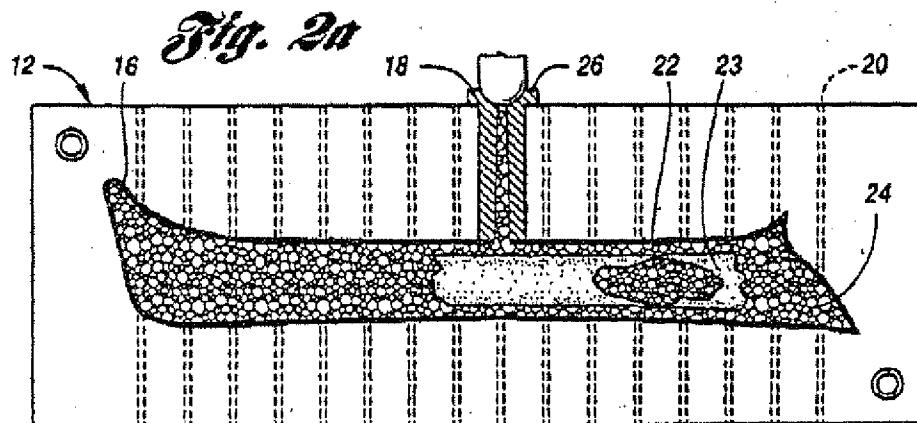
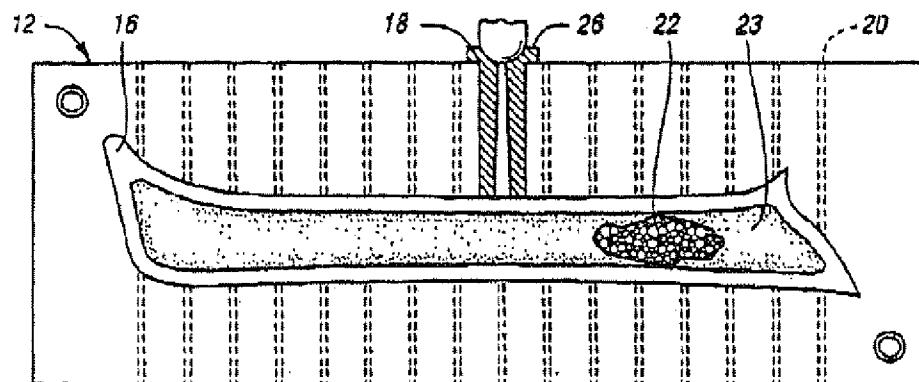


Fig. 2b

Bereitstellen einer ersten Gruppe von unverbundenen, vorexpandierten Kugelchen, die eine erste Dichte haben und einer zweiten Gruppe von unverbundenen, vorexpandierten Kugelchen, die eine zweite Dichte haben

112

Füllen eines Bereiches des Gießwerkzeuges mit der ersten Gruppe von unverbundenen Kugelchen an einem vorbestimmten Ort in dem Gießwerkzeug, um auf ausreichende Weise einen Hohlraum in dem Gießwerkzeug zu hinterlassen

114

Einspritzen einer genügenden Menge der zweiten Gruppe von unverbundenen Kugelchen in den Hohlraum des Gießwerkzeuges

116

Verbinden der ersten und zweiten Gruppe von Kugelchen miteinander unter Wärme, um eine gegossene Gruppe von verbundenen Kugelchen zu definieren, die die vorbestimmte Form hat

120

Kühlen der gegossenen Gruppe von verbundenen Kugelchen auf ausreichende Weise, um das Mehrfachdichtesubstrat zu definieren

122

Fig. 3

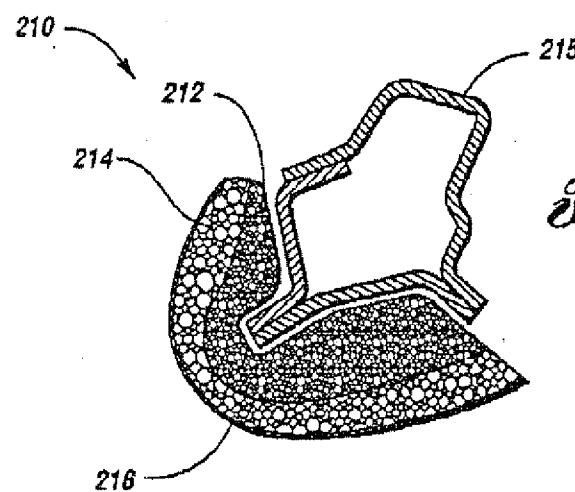


Fig. 4

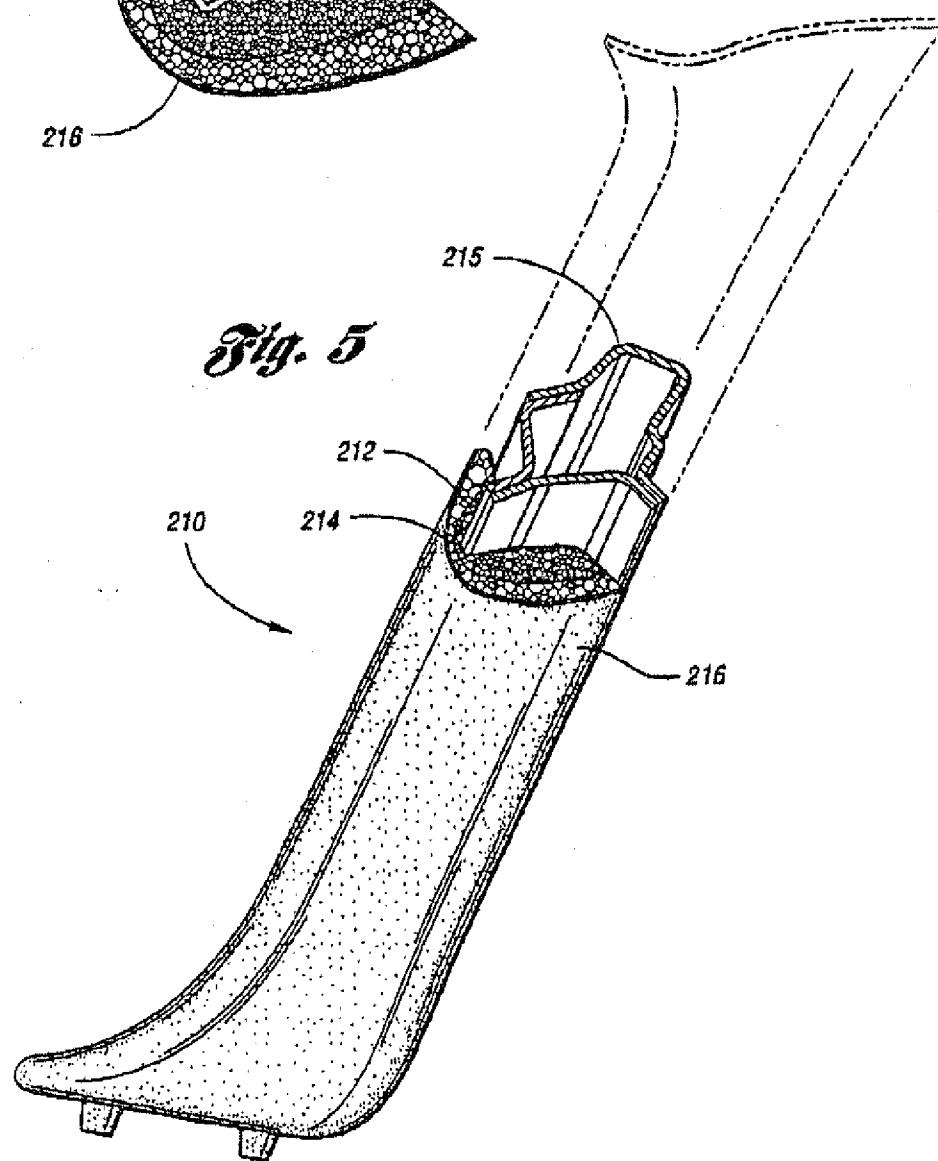


Fig. 5